

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-334512

(43)Date of publication of application : 05.12.2000

(51)Int.Cl.

B21B 39/00

(21)Application number : 11-147298

(71)Applicant : SHINKO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 26.05.1999

(72)Inventor : KIMURA TETSUYUKI

MURAKISHI KYOJI

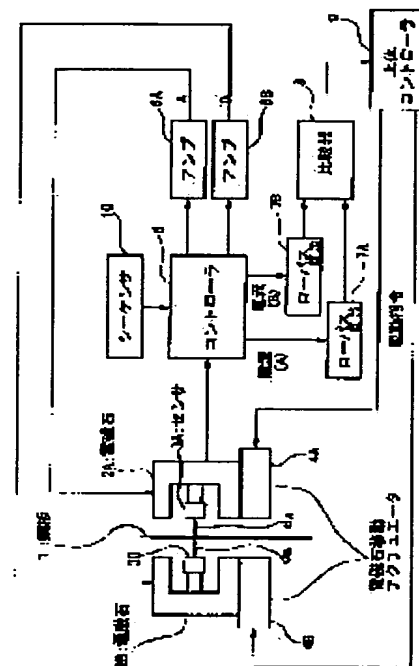
KATO KAZUMICHI

## (54) DAMPING DEVICE FOR STEEL SHEET

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a damping device with which stable damping is enabled without loss of damping effect and oscillation of a steel sheet.

SOLUTION: The damping device for steel sheets is provided with electromagnets 2A, 2B for applying magnetic force in a direction crossed with the steel sheet to executing damping of the traveling steel sheet, sensors 3A, 3B for detecting the distances between these electromagnets and the steel sheet, controller 5 for controlling the exciting current which is flown to the electromagnets based on the distances detected with these sensors and actuators 4A, 4B for adjusting the distances between the electromagnets and the steel sheet. Subject to that the electromagnets and steel sheet become a specific positional relation, the distances between the electromagnets and the steel sheet are adjusted with the actuators.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-334512

(P 2 0 0 0 - 3 3 4 5 1 2 A)

(43) 公開日 平成12年12月5日 (2000.12.5)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

B21B 39/00

識別記号

F I

B21B 39/00

テマコード (参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-147298

(22) 出願日 平成11年5月26日 (1999.5.26)

(71) 出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都江東区東陽七丁目2番14号

(72) 発明者 木村 哲行

三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機  
株式会社伊勢事業所内

(72) 発明者 村岸 恭次

三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機  
株式会社伊勢事業所内

(72) 発明者 加藤 一路

三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機  
株式会社伊勢事業所内

(74) 代理人 100064908

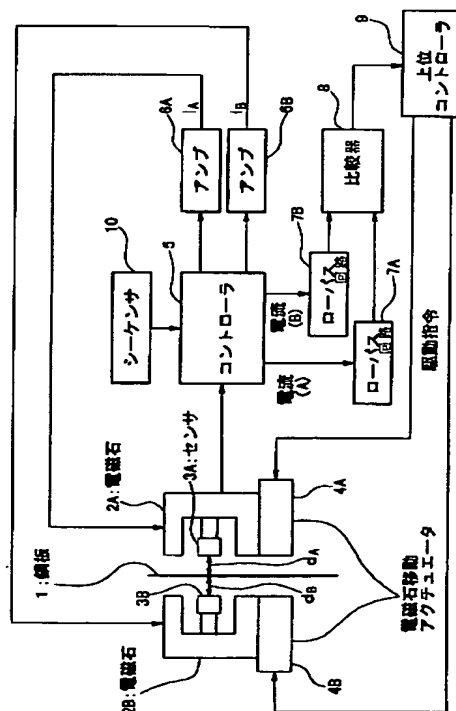
弁理士 志賀 正武 (外 8 名)

(54) 【発明の名称】 鋼板の制振装置

(57) 【要約】

【課題】 制振が効かなくなったり、鋼板が発振することがなく、安定した制振が可能な制振装置を提供する。

【解決手段】 鋼板1の制振装置に、走行する鋼板の制振を行うため、鋼板と交わる方向に磁力を作用させる電磁石2A、2Bと、この電磁石と前記鋼板との距離を検知するためのセンサ3A、3Bと、このセンサによって検知された距離に基づいて、前記電磁石に流す励磁電流を制御する制御装置5と、前記電磁石と鋼板との距離を調整するためのアクチュエータ4A、4Bとを設け、前記アクチュエータは、前記電磁石と鋼板とが特定の位置関係となったことを条件として、前記電磁石と鋼板との距離を調整するように構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 走行する鋼板の制振を行うため、鋼板と交わる方向に磁力を作用させる電磁石と、この電磁石と前記鋼板との距離を検知するためのセンサと、

このセンサによって検知された距離に基づいて、前記電磁石に流す励磁電流を制御する制御装置と、前記電磁石と鋼板との距離を調整するためのアクチュエータとを有し、

前記アクチュエータは、前記電磁石と鋼板とが特定の位置関係となったことを条件として、前記電磁石と鋼板との距離を調整することを特徴とする鋼板の制振装置。

【請求項 2】 前記アクチュエータは、前記電磁石と鋼板との距離が所定値より大きくなったことを条件として、前記電磁石を鋼板に近づけることを特徴とする請求項 1 に記載の鋼板の制振装置。

【請求項 3】 前記センサによって検知された距離のデータから低周波成分または直流成分を抽出するローパス手段をさらに有し、

前記アクチュエータは、前記ローパス手段が抽出した低周波成分または直流成分を相殺する方向に前記電磁石を動かすことを特徴とする請求項 1 に記載の鋼板の制振装置。

【請求項 4】 前記電磁石は、前記鋼板を挟んで対向する位置に対になって配置されており、

前記アクチュエータは、前記対になった電磁石の相互の距離を変えずに、電磁石と鋼板との距離を調整することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の鋼板の制振装置。

【請求項 5】 前記制御装置は、電磁石に流す励磁電流の制御を開始あるいは終了する際に、電磁石に流す定常電流をランプ関数的に増減させることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の鋼板の制振装置。

【請求項 6】 前記制御装置は、電磁石に流す励磁電流の制御を開始あるいは終了する際に、電磁石に流す励磁電流の制御に用いる P I D ゲインをランプ関数的に増減させることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の鋼板の制振装置。

【請求項 7】 前記制御装置は、電磁石に流す励磁電流を制御するための積分手段を有し、電磁石に流す励磁電流の制御を開始する際に、この積分手段における積分値をリセットすることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の鋼板の制振装置。

【請求項 8】 前記制御装置は、電磁石に流す励磁電流の制御を開始あるいは終了する際に、前記アクチュエータによって、前記電磁石と鋼板との距離を調整させることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の鋼板の制振装置。

【請求項 9】 前記アクチュエータは、電磁石を鋼板の幅方向に移動させることができることを特徴とする請求

項 1 ないし 8 のいずれかに記載の鋼板の制振装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、製鉄設備の圧延ライン、表面処理ライン等において、その走路面を走行する帯板状の鋼板の振動を制振する鋼板の制振装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来、図 1 4 に示すような、走行する鋼板 1 を挟んで、この鋼板 1 の表面側と裏面側とに対向配置された電磁石 2 A、2 B によって、走行中の鋼板 1 の振動を抑制する制振装置があった。

【 0 0 0 3 】 このような制振装置においては、例えば、電磁石 2 A、2 B 内に、電磁石 2 A、2 B の磁極面から鋼板 1 までの距離を検出するためのセンサ 3 A、3 B が設けられていて、これらのセンサ 3 A、3 B が検出する距離に基づいて、電磁石 2 A、2 B に流す励磁電流が制御され、その結果、電磁石 2 A、2 B の吸引力が制御され、走行する鋼板 1 の振動が低減される。

## 【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような制振装置において、鋼板の種類や走行速度によっては、鋼板が反ることによって、鋼板のパスラインが、鋼板の両面に設けられた電磁石対のどちらかに偏る場合がある。この状態で電磁石の制御を開始すると、制振装置は、鋼板の反りを矯正しようとして、鋼板から離れている方の電磁石に電流を多く流そうとする。しかし、鋼板が厚い場合等には、きわめて大きな吸引力が必要とされるから、鋼板から離れている方の電磁石には、この大きな吸引力を定常的に発生させるべく、大電流を供給する必要がある。このとき、電磁石を駆動するアンプの容量不足等により、電磁石の励磁電流が飽和し、制振が効かなくなる場合がある。

【 0 0 0 5 】 また、制振装置による制御を開始あるいは終了する際に、制振装置を単純に ON、OFF すると、電磁石の励磁電流が急激に変化し、場合によっては鋼板がハンチングを起こし、鋼板と電磁石の磁極面とが衝突し、鋼板を傷つけてしまう可能性がある。

【 0 0 0 6 】 また、制御を開始する際に、鋼板の振動が大きく、適正なギャップまで電磁石を近づけられない場合には、制御を開始した後に、制御を行いながら電磁石を鋼板に近づけることが考えられる。しかし、ギャップが広く、鋼板が、この鋼板の位置を検出するためのセンサの検出範囲外にあり、このセンサが鋼板の位置を検出できないとき、鋼板が発振する可能性がある。

【 0 0 0 7 】 本発明は、上記の問題を解決するためになされたもので、制振が効かなくなったり、鋼板が発振することがなく、安定した制振が可能な制振装置を提供するものである。

## 【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の発明は、走行する鋼板の制振を行うため、鋼板と交わる方向に磁力を作用させる電磁石と、この電磁石と前記鋼板との距離を検知するためのセンサと、このセンサによって検知された距離に基づいて、前記電磁石に流す励磁電流を制御する制御装置と、前記電磁石と鋼板との距離を調整するためのアクチュエータとを有し、前記アクチュエータは、前記電磁石と鋼板とが特定の位置関係となったことを条件として、前記電磁石と鋼板との距離を調整することを特徴とする鋼板の制振装置である。

【0009】請求項 2 に記載の発明は、前記アクチュエータは、前記電磁石と鋼板との距離が所定値より大きくなったことを条件として、前記電磁石を鋼板に近づけることを特徴とする請求項 1 に記載の鋼板の制振装置である。

【0010】請求項 3 に記載の発明は、前記センサによって検知された距離のデータから低周波成分または直流成分を抽出するローパス手段をさらに有し、前記アクチュエータは、前記ローパス手段が抽出した低周波成分または直流成分を相殺する方向に前記電磁石を動かすことを特徴とする請求項 1 に記載の鋼板の制振装置である。

【0011】請求項 4 に記載の発明は、前記電磁石は、前記鋼板を挟んで対向する位置に対になって配置されており、前記アクチュエータは、前記対になった電磁石の相互の距離を変えずに、電磁石と鋼板との距離を調整することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の鋼板の制振装置である。

【0012】請求項 5 に記載の発明は、前記制御装置は、電磁石に流す励磁電流の制御を開始あるいは終了する際に、電磁石に流す定常電流をランプ関数的に増減させることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の鋼板の制振装置である。

【0013】請求項 6 に記載の発明は、前記制御装置は、電磁石に流す励磁電流の制御を開始あるいは終了する際に、電磁石に流す励磁電流の制御に用いる P I D ゲインをランプ関数的に増減させることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の鋼板の制振装置である。

【0014】請求項 7 に記載の発明は、前記制御装置は、電磁石に流す励磁電流を制御するための積分手段を有し、電磁石に流す励磁電流の制御を開始する際に、この積分手段における積分値をリセットすることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の鋼板の制振装置である。

【0015】請求項 8 に記載の発明は、前記制御装置は、電磁石に流す励磁電流の制御を開始あるいは終了する際に、前記アクチュエータによって、前記電磁石と鋼板との距離を調整させることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の鋼板の制振装置である。

【0016】請求項 9 に記載の発明は、前記アクチュエ

ータは、電磁石を鋼板の幅方向に移動させることができることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の鋼板の制振装置である。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態の構成を図 1 に示す。鋼板 1 は、図の下から上に向かって走行する。この図には、鋼板 1 を側面から見た図が示されている。走行する鋼板 1 の表面側には電磁石 2 A が設けられ、裏面側には電磁石 2 B が設けられている。電磁石 2 A と 2 B は、鋼板 1 を挟んで対向する位置に設けられている。電磁石 2 A 内には、前記鋼板 1 までの距離を検出するためのセンサ 3 A が設けられ、電磁石 2 B 内には、やはり距離を検出するためのセンサ 3 B が設けられている。センサ 3 A の検出面は、電磁石 2 A の磁極面と同一面上となっており、センサ 3 B の検出面は、電磁石 2 B の磁極面と同一面上となっている。センサ 3 A と 3 B も、鋼板 1 を挟んで対向する位置に設けられている。電磁石 2 A は、電磁石移動アクチュエータ 4 A に載せられ、電磁石 2 B は、電磁石移動アクチュエータ 4 B に載せられていて、それぞれの電磁石から鋼板 1 までの距離を調整することが可能となっている。

【0018】センサ 3 A および 3 B の出力は、コントローラ 5 に入力されている。コントローラ 5 には、シーケンサ 10 の出力も入力されている。コントローラ 5 の出力は、アンプ 6 A および 6 B に入力され、アンプ 6 A の出力は、電磁石 2 A に入力され、アンプ 6 B の出力は、電磁石 2 B に入力されている。

【0019】さらに、コントローラ 5 の出力は、ローパス回路 7 A および 7 B に入力され、これらの回路の出力は、比較器 8 に入力されている。比較器 8 の出力は、上位コントローラ 9 に入力され、上位コントローラ 9 の出力は、電磁石移動アクチュエータ 4 A および 4 B に入力されている。

【0020】次に本実施形態の動作を説明する。センサ 3 A は、このセンサ 3 A の検出面と鋼板 1 の表面との距離  $d_A$  を検出し、検出結果をコントローラ 5 に伝達する。同様にセンサ 3 B は、このセンサ 3 B の検出面と鋼板 1 の裏面との距離  $d_B$  を検出し、検出結果をコントローラ 5 に伝達する。コントローラ 5 は、これらの距離情報に基づいて、アンプ 6 A および 6 B を制御するための制御信号を出力する。

【0021】アンプ 6 A は、電磁石 2 A に励磁電流  $I_A$  を供給し、アンプ 6 B は、電磁石 2 B に励磁電流  $I_B$  を供給する。このとき、コントローラ 5 は、 $d_A < d_B$  であれば  $I_A < I_B$  となり、 $d_A > d_B$  であれば  $I_A > I_B$  となるようにアンプ 6 A および 6 B を制御する。このような制御によって、鋼板 1 は、常に、電磁石 2 A と 2 B の磁極面の中間位置に引き戻される。

【0022】コントローラ 5 は、アンプ 6 A および 6 B を制御するための制御信号と同一の制御信号を、それぞ

10

20

30

40

50

れローパス回路 7 A および 7 B に出力する。ローパス回路 7 A および 7 B は、入力された制御信号の低周波成分のみを通過させる。これらの低周波成分が比較器 8 で比較され、比較結果が上位コントローラ 9 に伝達される。上位コントローラ 9 は、前記比較結果に基づいて、電磁石移動アクチュエータ 4 A および 4 B を駆動し、電磁石 2 A および 2 B を移動させる。

【0023】このような動作によって、鋼板 1 が、常に、電磁石 2 A あるいは 2 B のどちらかに近い位置を走行した場合に、電磁石 2 A あるいは 2 B が、電磁石移動 10  
アクチュエータ 4 A あるいは 4 B によって移動させられ、相対的に、鋼板 1 が、電磁石 2 A および 2 B の磁極面の中間位置にくるように制御される。

【0024】電磁石の移動方法は、A 側、B 側それぞれ独立に移動させる方法と、A 側および B 側を同時に並行移動させる方法とが考えられる。

【0025】また、図 2 のように、鋼板 1 の幅方向に電磁石が並べて取り付けられている場合には、これらの電磁石を同時に移動させる。

【0026】以上により、制振装置が OFF の状態で、20  
図 3 の①のように、鋼板 1 が B 側に寄っていた場合に、制振装置を ON し、鋼板 1 の位置制御を開始すると、図 3 の②のように、電磁石 2 A および 2 B の作用により、鋼板 1 を中央にもっていきこうとする力が働く。しかし、鋼板 1 の板厚が厚い場合等で、電磁石 2 A の吸引力が足りないと、電磁石 2 A に多量の励磁電流が流れ、電磁石 2 B にはほとんど電流が流れなくなり、制振が働かなくなる。

【0027】このとき、図 3 の③のように、電磁石移動 30  
アクチュエータ 4 A が動作して、電磁石 2 A を鋼板 1 に近づけると、電磁石 2 A の吸引力が増加し、安定した制振が復活する。また、電磁石 2 A および 2 B を同時に、電磁石 2 A と 2 B の間隔を変えずに、図の左方向に平行移動させても、同様の効果が得られる。この場合、1 個の電磁石移動アクチュエータで電磁石 2 A および 2 B を移動させるように構成し、構成を簡単にすることもできる。

【0028】次に、本実施形態の電氣的制御について説明する。図 4 は、本実施形態の電気系制御ループの構成のみを抜き出したものである。

【0029】図 5 は、コントローラ 5 内の詳細な構成図である。前記センサ 3 A、3 B によって検出された、鋼板 1 の位置を示すセンサ信号と、位置指令手段 11 からの出力とが、差分検出手段 12 に入力され、この差分検出手段 12 の出力は、PID 制御手段 13 に入力されている。PID 制御手段 13 には、さらに、シーケンサ 10 が出力するゲイン指令信号および積分リセット信号が入力されている。

【0030】PID 制御手段 13 の出力は、加算手段 14 A および 14 B に入力されている。加算手段 14 A およ

び 14 B には、シーケンサ 10 が出力する定常電流指令信号も入力されている。加算手段 14 A の出力は、電流制御手段 15 A に入力され、加算手段 14 B の出力は、電流制御手段 15 B に入力されている。電流制御手段 15 A の出力は、前記アンプ 6 A に入力され、電流制御手段 15 B の出力は、前記アンプ 6 B に入力されている。

【0031】次に、コントローラ 5 内の動作を説明する。鋼板 1 の位置を示すセンサ信号と、位置指令手段 11 が出力する位置指令信号との差分が、差分検出手段 12 で算出され、算出された差分値が、PID 制御手段 13 に送られる。PID 制御手段 13 は、入力された差分値に応じた制御信号を出力する。この制御信号と、シーケンサ 10 が出力する定常電流指令信号とが、加算手段 14 A および 14 B で加算される。これらの加算値が、それぞれ電流制御手段 15 A および 15 B に入力され、電流制御手段 15 A および 15 B は、入力された加算値に応じたパワー指令信号をアンプ 6 A および 6 B に送る。

【0032】シーケンサ 10 は、制振装置の起動時に、電磁石 2 A および 2 B に流す定常電流が、図 6 に示すように、ランプ関数的に立ち上がるような定常電流指令信号を出力する。このとき、電磁石 2 A および 2 B の定常電流は、同時に立ち上げられる。また、制振装置の停止時も同様に、A 側と B 側とが同時に、ランプ関数的に立ち下げられる。

【0033】次に、前記 PID 制御手段 13 内部の詳細な構成を図 7 を参照して説明する。前記差分検出手段 12 が出力する差分値と、シーケンサ 10 が出力するゲイン指令信号とが、ゲイン決定手段 16 に入力され、このゲイン決定手段 16 の出力は、比例制御手段 17、積分制御手段 18、微分制御手段 19 に入力されている。積分制御手段 18 には、前記シーケンサ 10 が出力する積分リセット信号が入力されている。比例制御手段 17、積分制御手段 18、微分制御手段 19 の出力は、加算手段 20 に入力され、この加算手段 20 の出力は、前記加算手段 14 A および 14 B に入力されている。

【0034】次に、PID 制御手段 13 内部の動作を説明する。前記定常電流と同様に、図 8 に示すように、制振装置の ON、OFF 時に、PID 制御手段 13 におけるゲイン K がランプ関数的に変化させられるようなゲイン指令信号が、シーケンサ 10 からゲイン決定手段 16 に送られる。このゲイン決定手段 16 で決定されたゲインによって、前記比例制御手段 17、積分制御手段 18、微分制御手段 19 は電磁石の励磁電流の制御を行う。

【0035】次に、前記積分制御手段 18 内部の詳細な構成を図 9 を参照して説明する。前記積分制御手段 18 は、図 9 に示す積分アナログ回路を有する。この積分アナログ回路は、アンプ 21、抵抗 22、コンデンサ 2

3、このコンデンサ 2 3 の両端に接続されたスイッチ 2 4 を有する。

【0 0 3 6】次に、積分制御手段 1 8 内部の動作を説明する。スイッチ 2 4 は、前記シーケンサ 1 0 から送られる積分リセット信号によって ON、OFF される。すなわち、スイッチ 2 4 は、通常は OFF しているが、積分リセット信号が送られてくると ON し、コンデンサ 2 3 の両端を短絡し、積分回路をリセットする。

【0 0 3 7】制振装置の起動時に、シーケンサ 1 0 から積分リセット信号が送られ、スイッチ 2 4 が ON され、積分回路がリセットされる。また、前記ゲイン、定常電流が適正值に達したところで、再び積分リセット信号が送られ、積分回路がリセットされる。

【0 0 3 8】以上のように、制御を開始あるいは停止する際に、ゲイン、定常電流をランプ関数的に変化させる、あるいは、積分回路の積分値をリセットすることによって、電磁石の励磁電流が急激に変化することを防止し、例えば、図 1 0 ( a ) に示すような、制御起動時の鋼板のハンチングをなくし、図 1 0 ( b ) に示すような安定した起動を可能にする。

【0 0 3 9】次に、電磁石を鋼板に近づけながら電氣的制御を起動させる動作を説明する。制振装置の起動時に、電磁石を、既定の初期位置から適正ギャップ位置まで移動させるが、この移動時間に応じて、ソフトスタートの時定数、具体的には定常電流、ゲインをランプ関数的に増加させる際の増加率（傾き）を設定する。

【0 0 4 0】図 1 1 は、制振装置の構成から、上記の動作に用いられる構成のみを抜き出した概略構成図である。コントローラ 5 が発する駆動指令信号によって、電磁石移動アクチュエータ 4 A および 4 B が動作し、電磁石 2 A および 2 B を鋼板 1 に近づける。これと同時に、コントローラ 5 は、アンプ 6 A、6 B を介して電磁石 3 A、3 B に供給する励磁電流のうちの定常電流、および電磁石 2 A、2 B に供給する励磁電流を制御する際のゲインを徐々に増加させる。

【0 0 4 1】制振装置を起動させると、対向する電磁石 2 A、2 B が、電磁石移動アクチュエータ 4 A、4 B によって同時に鋼板 1 に近づく方向に移動させられ、図 1 2 ( a ) に示すように、電磁石間が既定の間隔 X になったところで、前記ゲインおよび定常電流のソフトスタートが開始され、図 1 2 ( b ) に示すように、電磁石間が適正ギャップに達した時点で、ソフトスタート動作が終了し、制振装置は定常状態に移行する。

【0 0 4 2】なお、図 1 3 ( a ) ( b ) に示すように、あらかじめ、電磁石間が適正ギャップに達した時点でゲインおよび定常電流が適正值になるように、ソフトスタートの時定数、すなわち図 1 3 ( b ) の傾きが設定される。制振装置を停止させる場合も同様に、ソフトストップさせながら、電磁石を鋼板から引き離す。

【0 0 4 3】なお、上記実施形態の構成の、例えば積分

回路は、アナログ回路を用いているが、これをデジタル回路あるいはソフトウェアで実現することも可能である。

【0 0 4 4】

【発明の効果】本発明によれば、鋼板からの距離が定常的に遠く、電流の定常成分の大きい方の電磁石を鋼板に近づけるので、この電磁石の定常電流を減らし、この電磁石の負担を軽くすることができ、安定した制振が可能になる。

【0 0 4 5】また、電磁石と鋼板との距離が所定値より大きくなったことを条件として、電磁石を鋼板に近づけると、電磁石の定常電流を減らし、この電磁石の負担を軽くすることができ、安定した制振が可能になる。また、ローパス手段が抽出した低周波成分または直流成分を相殺する方向に電磁石を動かすと、電磁石の定常電流を減らし、この電磁石の負担を軽くすることができ、安定した制振が可能になる。

【0 0 4 6】また、対になった電磁石の相互の距離を変えずに、電磁石と鋼板との距離を調整すると、適正な電磁石間距離を変えずに、電磁石の定常電流を減らし、この電磁石の負担を軽くすることができ、安定した制振が可能になる。

【0 0 4 7】また、制御の ON、OFF 時に、ゲイン、定常電流をランプ関数的に変化させることによって、急激な励磁電流の変化をなくし、鋼板のハンチングを防止することができる。また、制御の ON、OFF 時に、積分手段における積分値をリセットすることによって、積分における、定常位置からの偏差の値を 0 にすることができるので、急激な励磁電流の変化をなくし、鋼板のハンチングを防止することができる。

【0 0 4 8】また、電氣的な制御をソフトスタートさせながら、電磁石を鋼板に近づけることによって、スムーズな制振動作の起動ができ、また、電氣的な制御をソフトストップさせながら、電磁石を鋼板から遠ざけることによって、スムーズな制振動作の停止ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態である制振装置の概略構成図。

【図 2】 電磁石対が複数設けられた例を示す図。

【図 3】 本発明の一実施形態である制振装置の動作を説明するための図。

【図 4】 制振装置の電氣的制御ループを示す図。

【図 5】 コントローラの内部構成図。

【図 6】 定常電流の変化を示す図。

【図 7】 P I D 制御手段の内部構成図。

【図 8】 ゲインの変化を示す図。

【図 9】 積分制御手段内の積分アナログ回路の構成図。

【図 1 0】 鋼板のハンチングを説明するための図。

【図 1 1】 機械的制御と電氣的制御に用いられる構成

を示す図。

【図12】 ソフトスタートにおける電磁石の位置を示す図。

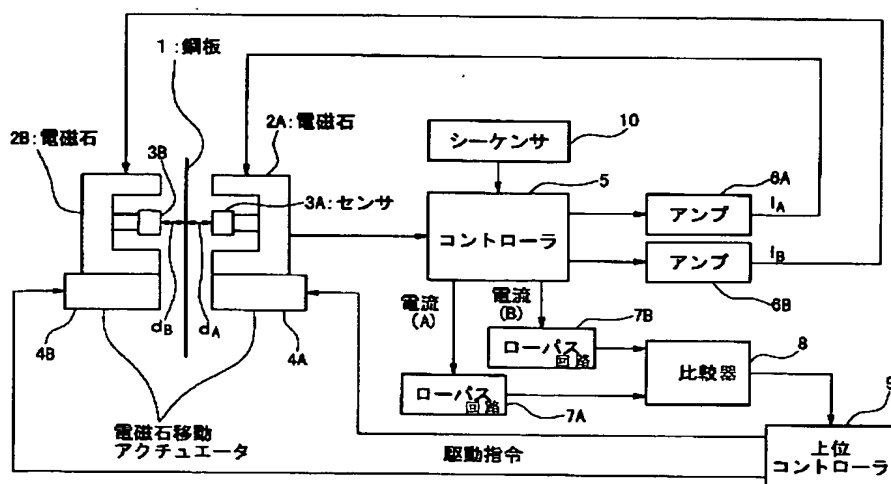
【図13】 ソフトスタートにおけるゲイン、定常電流の変化を示す図。

【図14】 従来の制振装置の構成図。

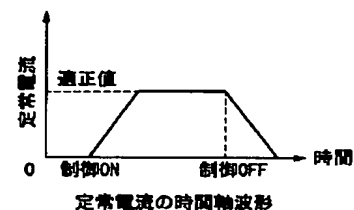
【符号の説明】

- |                               |             |                  |
|-------------------------------|-------------|------------------|
| 1 鋼板                          | 2 A、2 B 電磁石 | 6 A、6 B アンプ      |
| 3 A、3 B センサ                   |             | 7 A、7 B ローパス回路   |
| 4 A、4 B 電磁石移動アクチュエータ（アクチュエータ） |             | 8 比較器            |
| 5 コントローラ（制御装置）                |             | 9 上位コントローラ       |
|                               |             | 10 シーケンサ         |
|                               |             | 11 位置指令手段        |
|                               |             | 12 差分検出手段        |
|                               |             | 13 PID制御手段       |
|                               |             | 14 A、14 B 加算手段   |
|                               |             | 15 A、15 B 電流制御手段 |
|                               |             | 16 ゲイン決定手段       |
|                               |             | 17 比例制御手段        |
|                               |             | 18 積分制御手段        |
|                               |             | 19 微分制御手段        |
|                               |             | 20 加算手段          |
|                               |             | 21 アンプ           |
|                               |             | 22 抵抗            |
|                               |             | 23 コンデンサ         |
|                               |             | 24 スイッチ          |

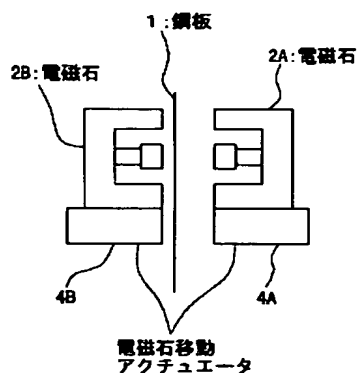
【図1】



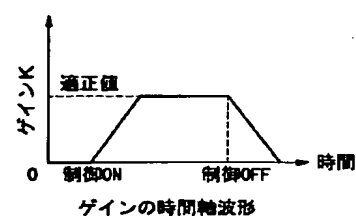
【図6】



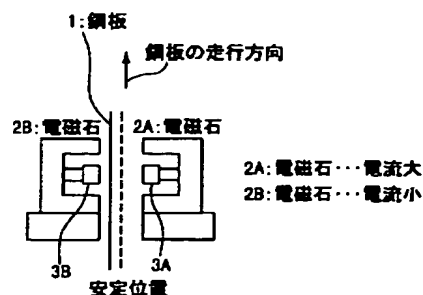
【図2】



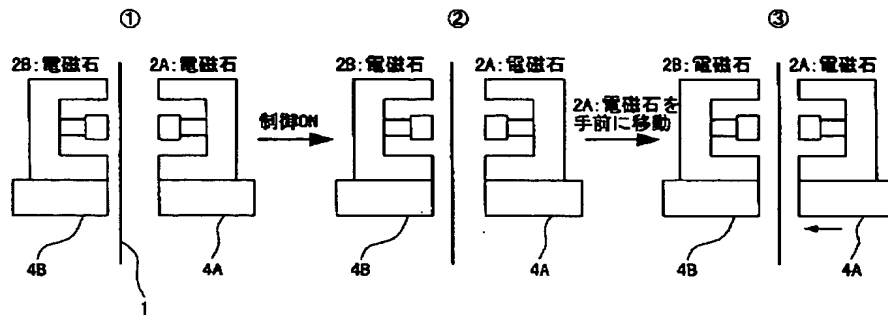
【図8】



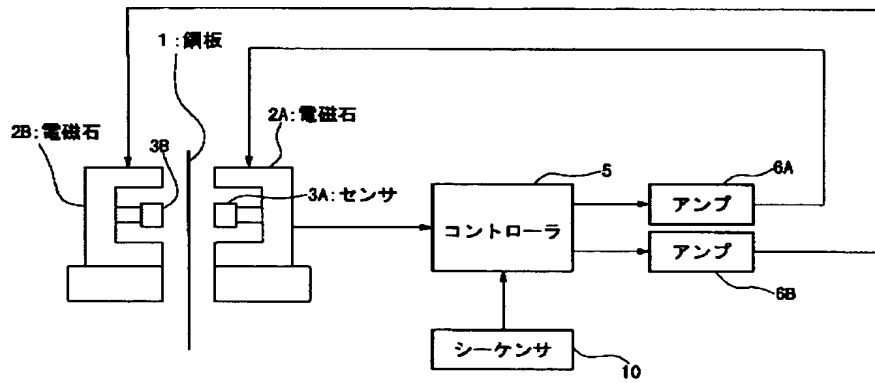
【図14】



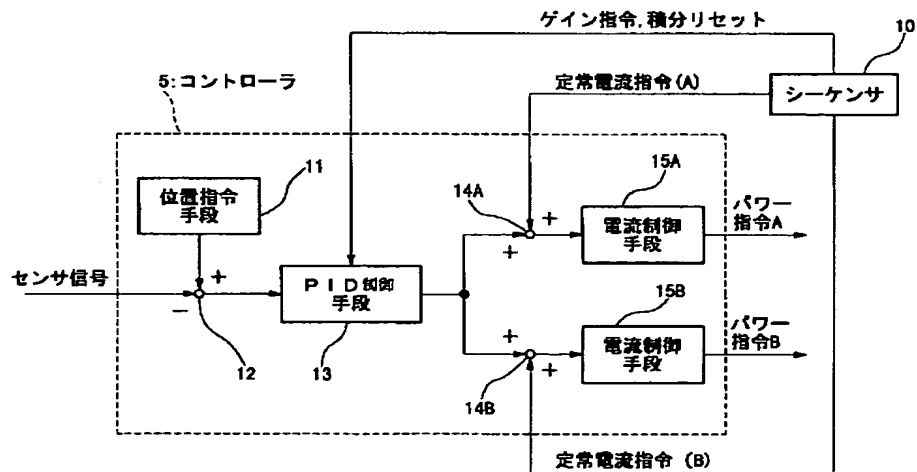
【図 3】



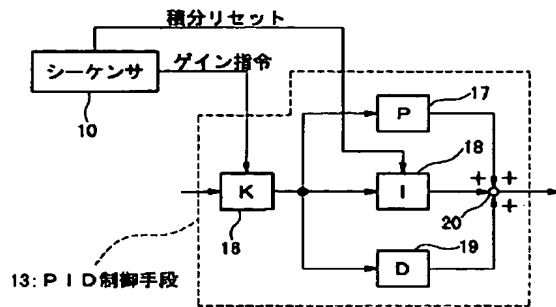
【図 4】



【図 5】

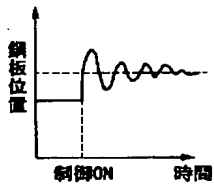


【図 7】

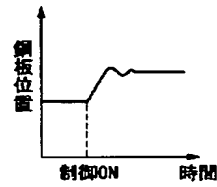


【図 10】

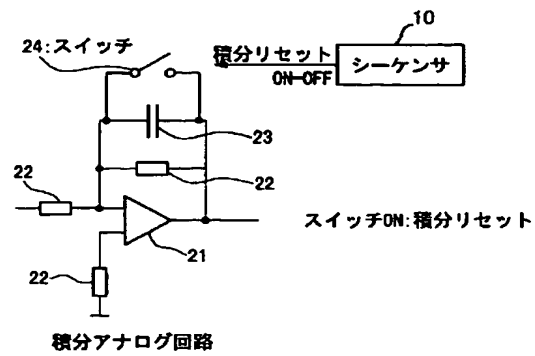
(a) ソフトスタートなし



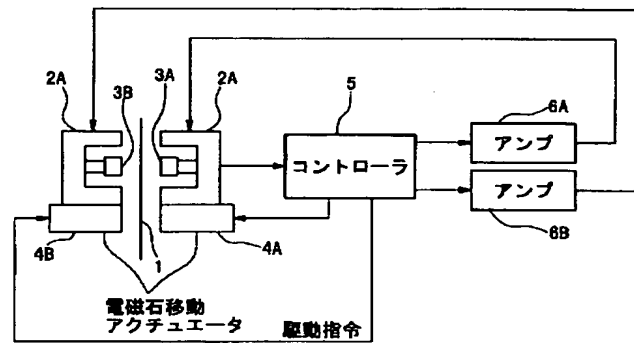
(b) ソフトスタートあり



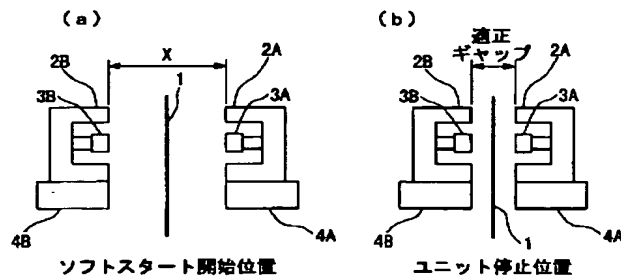
【図 9】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

